Aus der prothetischen Abteilung (Vorstand: Prof. Dr. Wannenmacher)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen.
Vorstand: Prof. Dr. H. Peckert.

Die Anwendung der Artikulationslehre in der Orthodontie.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Zahnheilkunde
einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt
von

Kurt Fischer
aus Cleebronn (Oberamt Brackenheim).

1933

Buchdruckerei Adolf Remppis, Marbach a. Neckar

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550010_0065

Aus der prothetischen Abteilung (Vorstand: Prof. Dr. Wannenmacher)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen.
Vorstand: Prof. Dr. H. Peckert.

Die Anwendung der Artikulationslehre in der Orthodontie.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Zahnheilkunde
einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt
von

Kurt Fischer
aus Cleebronn (Oberamt Brackenheim).

1933

Buchdruckerei Adolf Remppis, Marbach a. Neckar

Zum Druck genehmigt
von der Medizinischen Fakultät Tübingen.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dekan: Prof. Dr. Gaupp.
Berichterstatter: Prof. Dr. Wannenmacher.

Meinen Eltern
aus Dankbarkeit gewidmet!

Die Anwendung der Artikulationslehre in der Orthodontie.

Vor Angle gab es keine klare Linie in der Orthodontie. Jeder arbeitete nur nach seinem Wissen und seinen Erfahrungen und mit Apparaten, die er selbst erfunden hatte. Es fehlte damals jeder Normbegriff in der Orthodontie. Ohne Normbegriff konnte man auch keine richtige Diagnostik haben. Da kam Angle und schuf den Normbegriff und hat vielleicht dadurch auf die Entwicklung der Orthodontie einen größeren Einfluß ausgeübt, als man bei einer weniger genauen Betrachtung anzunehmen geneigt ist. Angles „Classification of malocclusion" war so einfach, daß sie von der ganzen Zahnärztewelt angenommen wurde. Angle teilte die „Malocclusion" in drei Klassen ein, je nach der mesiodistalen Abweichung, d. h. in Neutro-, Disto- und Mesiookclusion, auf Grund der normalen Occlusion der 1. Molaren. Also Angle beurteilt jedes Gebiß nach den 1. Molaren. Der obere 1. Molar steht im Sinne Angles stets an der normalen Stelle. Die Schuld von Verschiebungen liegt nur im Unterkiefer. Angle spricht auch zum ersten Mal vom ästhetischen Gesichtspunkt. Er sagt: „Die Form der Kieferstellung der Zähne ist sehr wesentlich für den Gesichtsausdruck." Durch die Systematisierung der orthodontischen Apparatur und die nachherige Klassifikation der Malocclusion, ist Angle verführt worden, die Systematisierung zu weit zu treiben. Wenn Angle die Orthodontie die Wissenschaft genannt hat, welche die Korrektur der Occlusionsanomalien zum Gegenstand hat und wenn er als normale Occlusion das Vorhandensein normaler Beziehungen zwischen den schrägen Occlusionsflächen der Zähne bei geschlossenem Kiefer bezeichnet hat, so müssen wir heute von dem Begriff der Occlusion übergehen zu dem der Artikulation. Wir haben heute nicht mehr das Recht, nur die Stellung der Zähne beim Zubiß zu berücksichtigen, wir müssen ihre Stellung auch bei allen Arten der Bewegung in den Kreis unserer Betrachtung ziehen und haben das Artikulationsgleichgewicht zum

Ziel unserer Therapie zu machen, um damit die Funktion stärker zu betonen. Gewiß, auch Angle hat Anweisungen gegeben über den Grad des Ueberbisses, über die Zahnbogenform, über die Form der Occlusionskurve, aber für ihn waren sie von untergeordneter Bedeutung; er gab Annäherungswerte und konnte nur Annäherungswerte geben, denn er sah sie morphologisch, nicht funktionell. Also Angle erstrebt die normale Occlusion in Verbindung mit der Line of harmony.

Simon bringt eine 2. Cäsur in der Geschichte der Orthodontie, er versucht, das Gebiß zum Gesamtschädel in Bezug zu setzen, unter Berücksichtigung der Harmonie der Gesichtszüge (Photostatik). Simon steht auf dem Standpunkt, daß der obere Eckzahn immer an der richtigen Stelle stehe. Er verfiel dadurch in den gleichen Fehler wie Angle mit seinem Gesetz, das ja sagt, daß der erste obere Molar immer an der normalen Stelle stehe. H. V. Nathusius hat viele Untersuchungen über die Kranien der Haustiere gemacht. Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß eine biometrische Norm, die z. B. dem Simonschen Orbital-Eckzahngesetz entspräche, nicht die beabsichtigte und für eine orthodontische Diagnose der kulturellen, dysgnathophysionomischen Variationen beanspruchte Vereinfachung zeitigt. Für den Europäer, der doch ein Mischling ist, gibt es keine Normen. Der Normbegriff wird heute durch den Typenbegriff etwas zurückgedrängt, und Andresen sagt: „Die gesamte Form und Konstitution muß harmonisch sein." Jedes Individuum muß für sich betrachtet werden. Der Typ kann nur eine Anlehnung ergeben. An Stelle des Normbegriffs wurde die Einführung „des biologischen Optimumsbegriffs" empfohlen, d. h. man muß in jedem behandelten Fall das individuelle, ästhetische und funktionelle Optimum herausfinden. Das individuelle, ästhetische und funktionelle Optimum definiert Andresen folgendermaßen: „Die Zahnreihen sind im vorderen Hauptteil parallel zu Campers Ebene (hier sind noch nähere Untersuchungen nötig). Die Labialfläche der Schneidezahnkronen steht parallel zur Zentralebene (eine senkrechte Frontalebene auf Campers Ebene), welche die lateralen Schneidezähne schneidet. Die Zahnreihen sind gekennzeichnet,

1. Durch den individuellen, optimalen, approximalen Kontakt.
2. In Fällen natürlicher Reduktion oder Extraktion durch die optimalen, selbstreinigenden Zwischenräume der einzelnen Zähne.
3. Durch den occludierenden Kontakt der entsprechenden Zahngruppen, sowie
4. durch den artikulierenden Kontakt der Zahnreihen.

Der individuelle, gnatho-physiognomische Funktionalismus und Optimalismus stellen zwei Begriffe dar, die man als Grundlage der Bestrebungen der Orthodontie an Stelle des veralteten und falschweisenden Normbegriffs einführen sollte (Andresen).

Artikulation.

Unter Occlusion versteht man die Beziehungen des Ober- und Unterkiefers zueinander während der Ruhelage, während der Begriff Artikulation sämtliche Beziehungen des Ober- und Unterkiefers in allen Bewegungsphasen des Unterkiefers umfaßt.

Es ist notwendig, zuerst auf die Anatomie des Kauapparates einzugehen. Der Kauapparat besteht aus dem Kiefergelenk, dem Unterkieferkopf, der Gelenkkapsel, der Gelenkhöhle und der Zwischenscheibe. Frick sagt, daß wir in dem Kiefergelenk, dem einzigen Gelenk am Kopfe, ein einfaches Gelenk vor uns haben. Wir können es auch unter Berücksichtigung seiner Funktion Mischgelenk nennen. Man kann 4 Grade von Bewegungen feststellen, in sagittaler Richtung (Vorwärts- und Rückwärtsbewegung), in frontaler Richtung (Oeffnungs- und Schließbewegung), Drehung um die vertikale Achse (Seitwärtsverschiebung) und zuletzt noch die parallele Seitwärtsverschiebung des Unterkiefers.

Der Unterkieferkopf stellt die gelenkige Verbindung mit dem Schläfenbein her und ist ein Oval oder ein Ellipsoid. Die transversale Längsachse des Köpfchens verläuft von außen unten nach innen oben und schneidet die vertikale Längsachse des anderen Köpfchens unter einem Winkel von 150°. Die Oberfläche des Köpfchens ist seitlich nach außen und innen abgedacht und nach vorn abgeschrägt.

Das Kiefergelenk wird von einem nachgiebigen und weiten Sack umgeben — der Gelenkkapsel; diese hindert übernormale Bewegungen des Unterkiefers nicht.

Die Gelenkhöhle liegt schräg von außen nach innen abwärts. Das Tuberculum articulare bildet mit seinem rückwärtigen Abhang die Vorderwand der Gelenkhöhle. Dieser Höcker hat eine ganz besondere Bedeutung, denn seine rückwärts absteigende Fläche dient dem Kieferkopfe als Gelenkhahn, und das Pfannendach weist eine Gewölbeform auf. Die Gelenkhöhle ist größer als der Condylus, damit er in allen drei Dimensionen Bewegungsfreiheit hat.

Die Zwischenscheibe liegt zwischen Gelenkpfanne und Kieferköpfchen, sie hat die Aufgabe, den Kaudruck aufzufangen und zu verteilen, daher besteht sie aus festem, mit knorpeligen Fasern durchsetztem Bindegewebe. Die Gelenkkapsel ist nämlich mit der Zwischenscheibe verwachsen; dadurch werden zwei von einander getrennte Kammern gebildet, so daß gewissermaßen zwei verschiedene Gelenke entstehen.

Occlusion.

Die Occlusionsstellung der Zähne wird dadurch erreicht, daß sich die Muskulatur des Unterkiefers kontrahiert und der Unterkiefer dadurch gehoben wird, so daß die Zähne des Unterkiefers denen des Oberkiefers anliegen, und zwar bei gleichzeitiger Ruhelage des Kiefergelenks. Wenn nicht gekaut und nicht gesprochen wird, befindet sich der Unterkiefer in der Ruheschwebe, in dieser sind die Zähne des Unterkiefers von denen des Oberkiefers abgezogen und zwar bis zu 8 mm. Erst durch die Kontraktion der Kaumuskeln kommt die Occlusionsstellung zustande. Mögen die einander treffenden Zähne noch so unregelmäßig stehen, so befinden sie sich doch bei der Occlusionsstellung der Kiefer, in irgendeiner Occlusion; anders verhält es sich mit einer normalen Occlusion. Müller bezeichnet als normale Occlusion diejenige Anordnung der Zahnreihen, die ihnen die größtmögliche Arbeitsleistung gestattet. Eine normale Occlusion besteht nach Angle dann, wenn die schrägen Flächen der Zähne des Ober- und Unterkiefers einander berühren, wobei die ersten

Molarenpaare die Schlüsselstellung einnehmen. Die Kauflächen der oberen Seitenzähne greifen bei normaler Occlusion in die Vertiefungen zwischen den Höckern der unteren Zähne. Beim normalem Biß liegt der Kaurand der oberen Frontzähne vor dem der unteren Frontzähne. Bei normaler Occlusion trifft jeder der Zähne des Oberkiefers mit zwei des Unterkiefers zusammen. Eine Ausnahme bildet der 3. Molar. Interessant ist eine Registrierung von Müller, der erst beim 404. Patienten einen vollbezahnten Kiefer mit ausreichend normaler Occlusion feststellte.

Die An- und Hintereinanderreihung der Backzähne in der Sagittalebene erfolgt meistens in einem Kreisbogen, den man Occlusionskurve bezeichnet. Die Ansicht, daß sich die Kauflächen der Zähne immer in der Sagittalebene in einer Kurve aneinanderreihen, findet man in der Literatur häufig. Aber Wannenmacher hat festgestellt, daß, so paradox es klingt, die sagittale Occlusionskurve nicht selten fast oder vollkommen eine Gerade sein kann, und zwar fand er dies sogar bei besonders stark ausgeprägtem tiefem Biß.

Spee ist der erste, der das Vorhandensein der sagittalen Occlusionskurve (Spee sche Kurven) feststellte, und zwar schreibt er darüber, daß die genau sichtbare Kontaktlinie der Kauflächen der Molaren annähernd genau auf Punkte desselben Kreisbogens fallen. Weiter schreibt er, wären die Mahlflächen der Zähne in einer Ebene angeordnet, so wäre eine parallele Verschiebung der einander genäherten Zahnreihen an einander vorbei nicht möglich, ein Zermalmen der Speisen unmöglich.

Labaud kommt auf Grund von Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß nur 8, 7, 6, 5, 4, 3 auf einer Kurve liegen. Diejenigen Höckerspitzen und Schneiden, die sich den einwirkenden Kräften entziehen, sind nicht in den Kreisbogen hineinzubekommen. Spee denkt sich die Kurve durch eine Bewegung des Unterkiefers in Kreisbahnen, wie die eines Pendels um eine Achse, entstanden. Das Zentrum des Kreisbogens liegt nach seiner Ansicht in der Augenhöhle.

Wallisch, Fick und Breuer stellen fest, daß das Verschieben nicht in einer Kreislinie erfolgt, sondern in einem Tiefergehen des Unterkiefers und in einer mehr oder weniger horizon-

talen Bewegung. Auf eine Beziehung zwischen Gestaltung der Zahnlinie und des Tuberculum articulare wird in der Literatur des öfteren hingewiesen. Port-Euler schreibt sogar in seinem Lehrbuche, daß je steiler die Gelenkbahn sei, desto stärker sei die Occlusionskurve, weil beide den gleichen Radius besäßen. Fabian stellt dagegen auf Grund zahlreicher Untersuchungen fest, daß die Entwicklung des gebogenen Verlaufs der Zahnflächen nicht an das Vorhandensein des Tuberculum articulare gebunden sei. Auch bei Vorhandensein des Tuberculum articulare ist die Entwicklung der Zahnkurve und des Tuberculum unabhängig von einander. Diese Ansicht Fabians gilt als zu Recht bestehend. Auch er ist der Ansicht, daß die Gestaltung der Zahnlinien keineswegs immer einen Kreisbogen darstellt und daß die Senkung vom 3. zum 1. Molaren hin häufig nur wenig oder gar nicht in Erscheinung tritt.

Fabian konnte seine Ansicht durch zahlreiche Messungen bei Affen beweisen, und zwar stellte er fest, daß in vielen Fällen bei Affen trotz stark gekrümmter Zahnlinie und allseitig verschiebbarem Kiefergelenk dennoch ein Tuberculum nicht besteht. Weiterhin bringt Fabian die Zahnlinie in Beziehung mit den Beobachtungen, die sich aus dem Studium der Muskulatur ergeben und kommt zu dem Ergebnis, daß der Sinn der konvexen Kauflächenlinie eine Einstellung sei, die der verschiedenen Zugrichtung und Wirkung der Muskeln entspricht. Der nach hinten oben ansteigende Teil der Kurve sei dem Masseter bzw. dem inneren Flügelmuskel, der vorn ansteigende Teil dem Temporalis bzw. dem M. zygomaticomandibularis angepaßt. Auf Grund seiner Tierversuche hält Fabian weiterhin für bewiesen, daß bei der konkaven Kauflächenlinie die erhöhte Bedeutung des Temporalis so auffallend sei, daß man sie wohl berücksichtigen und zum Verständnis dieser Zahnlinie und des so anders gebauten Kiefers heranziehen muß. Fabian sieht in der Kauflächenneigung der Zähne eine Einstellung, die ihrer Kaufunktion entspricht. Müller denkt sich die Entstehung der Occlusionskurve folgendermaßen: der untere Sechsjahrmolar, der unser erster bleibender Zahn ist, wird bei seinem Durchbruch von dem oberen Milchmolaren auf seiner mesialen Hälfte belastet; dadurch wäre

seine Neigung bedingt. Die anderen bleibenden Zähne würden dann entsprechend beeinflußt und so würde die Occlusionskurve entstehen Dies kann immerhin möglich sein, aber daß die Occlusionskurve in allen Fällen auf diese Weise zustande käme, will mir nicht einleuchten. Vielmehr bin ich der Ansicht, daß die genaue Occlusionsstellung der Zähne ursprünglich nicht vorhanden ist, sondern daß sie sich erst allmählich herausstellt. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man noch nicht durchgebrochene Molaren versucht, in Artikulation zu bringen. Dies ist unmöglich; die Zähne passen nicht so aufeinander, wie es doch später unter normalen Verhältnissen der Fall ist. Die genaue Occlusion muß also erst später zustande kommen. Dies ist auf zwei Wegen möglich. Entweder könnten die Zähne nach dem Durchbruch noch soweit plastisch sein, um sich beim Zusammenbeißen einander anzupassen. Dies ist aber absolut unwahrscheinlich. Wahrscheinlicher ist, daß der innige Kontakt zwischen den Zahnreihen dadurch hergestellt wird, daß sich die Zähne beim Gebrauch ineinander einschließen. Erst durch die Funktion wird also das Gebiß gebrauchsfertig.

Gysi spricht auch von einer transversalen Kompensationskurve. Walker hat diese Kompensationskurve zuerst beschrieben. Unter transversaler Kompensationskurve versteht man die Achsenneigung der Prämolaren und Molaren in bucco-palatinaler Richtung (Niveaudifferenz), und zwar nimmt die Achsenneigung fortwährend nach hinten zu. Im menschlichen Gebiß trifft dies in den meisten Fällen nicht zu, man kann sogar das umgekehrte vorfinden. Franke behauptet, die Zähne würden sich deshalb in Niveaudifferenz einstellen, weil der Oberkiefer im Verhältnis zum Unterkiefer kleiner sei. Müller ist dagegen in der Lage, Modelle vorzuführen, an denen der Oberkiefer zu groß für den Unterkiefer ist (Parabelform) und die trotzdem eine ausgeprägte Niveaudifferenzstellung der Zähne aufweisen. Hier spielt die positive Höckerhöhe eine Rolle. Ist der Oberkiefer breit genug, so stellen sich die Zähne mit niedrigen Höckern in geringere Niveaudifferenz, als solche mit hohen Höckern. Müller hält die Größe der Wachstumsenergie des Kiefers, ferner den Wachstumsreiz der Kautätigkeit und die Mechanik der Kiefer-

bewegungen für die Ursachen zur Einstellung der Zähne in Niveaudifferenz. Fabian stellte wieder an Hand seiner zahlreichen Untersuchungen fest, daß er von einer Abhängigkeit zwischen der Höhe des Tuberculum articulare und den Höckern der Zähne nicht das Geringste bemerkt habe.

Stellt man sich nun vor, es wird bei der Occlusion der beiden Zahnreihen eine Ebene über die unteren Schneidezähne und die Distalseite der letzten unteren Molaren gelegt, so können sich beim rezenten Menschen die dazwischenliegenden Zähne nach unten in einer Konvexkurve wölben, diese Ebene ist die Horizontalebene, oder wie Fabian sagt, die Occlusionsebene. Bonwills Meßmethode bezog sich auf diese Ebene. Nachdem er 2000 Unterkiefer gemessen hatte, fand er als Mittelwert das nach ihm benannte Bonwilldreieck, und zwar bildet die Verbindungslinie der Mitte der Gelenkköpfe und damit die Verbindungslinie mit der Mitte der mittleren unteren Schneidezähne ein gleichseitiges Dreieck, dessen Seitenlängen 10,16 cm (Durchschnittszahl) sind.

Uns interessiert jetzt weiterhin die Höhenlage der Zahnreihen. Wir wollen uns die Frage vorlegen, wie liegt die Occlusionsebene zum Gesichtschädel? Um diese Frage beantworten zu können, bedient man sich der Camperschen oder der prothetischen Ebene, welche die Verbindungslinie der Mitte des beiderseitigen Ohrtragus und der Spina nasalis anterior ist. Ob nun die prothetische Ebene parallel der Occlusionsebene ist, darüber sind an der Universitätszahnklinik in Tübingen zahlreiche Messungen, und zwar an 75 Patienten mit vollständigem Gebiß von Mailänder gemacht worden. Mailänder nahm an allen Patienten Abdrücke und hat den Abstand jedes Zahnes von der prothetischen Ebene gemessen und graphisch dargestellt. Er stellte dabei fest, daß in 80 % aller Fälle die Occlusionsebene tatsächlich parallel der prothetischen Ebene ist. Man kann mit diesem Ergebnis zufrieden sein und sich beim Bißnehmen nach der prothetischen Ebene richten.

Nachdem wir uns nun bis jetzt mit der Occlusion der Zähne, d. h. ihre gegenseitige Stellung zueinander während der Ruhelage beschäftigt haben, interessiert uns ihre gegenseitige Stellung bei der Bewegung des Unterkiefers, d. h. der Artikulation. Wir unterscheiden vier verschiedene Kieferbewegungen. Die häufigste ist die Oeffnungs- und Schließbewegung, dann die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung, weiterhin die Seitwärtsbewegung und zuletzt die unbedeutende parallele Seitwärtsverschiebung.

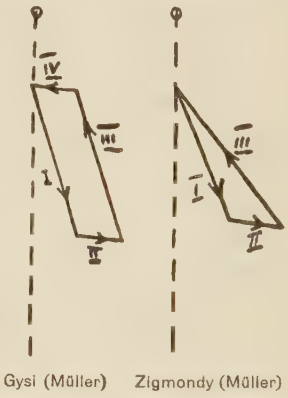
Kauakt und Kieferbewegungen.

Bevor wir uns den verschiedenen Kieferbewegungen zuwenden, beschäftigt uns die funktionelle Gestalt der Kiefer, damit wir die statischen und dynamischen Einflüsse auf die Kiefer verstehen. Engel (1849) und L. Fick (1853) bewiesen, entgegen der früheren Annahme, daß die fertige tela ossia unveränderlich sei, daß Druckkräfte eine Formänderung des Knochens hervorrufen. Virchow schrieb, daß die Knochenvorsprünge der Muskelansätze durch Zugwirkung entstehen. Die Wirkung eines vermehrten Druckes drückt sich in Wachstumshemmung aus, ebenso bedingt eine Entlastung von Druck das Wachstum (Volkmann). Dadurch ist man nun ziemlich weitergekommen, denn Druck und Zug auf jeden Knochen gestaltet die Struktur desselben der Beanspruchung entsprechend und zwar stets rechtwinklig zu dieser. An den Kiefermißbildungen sieht man am besten, daß die Funktion der Muskeln bei wachsenden Knochen die funktionelle Gestalt des Kiefers bewirken. Die funktionelle Selbstgestaltung der Kiefer wird hauptsächlich durch die Kaufunktion bestimmt; man darf aber die Funktion der Atmung nicht vergessen. 1910 wies Gutzmann darauf hin, daß auf die Gestaltung des Zahnbogens das Sprechen eine Wirkung ausübt.

Die Form unserer Zähne ist den drei Grundbewegungsarten unseres Kiefers angepaßt. Das menschliche Gebiß besteht 1. aus Mahlzähnen, die Aehnlichkeit mit denen der Ruminantia haben. 2. Eckzähnen, die Aehnlichkeit mit denen der Carnivoren haben. 3. Aus Schneidezähnen; beim rezenten Menschen hat der

Schneidezahnüberbiß Aehnlichkeit mit der Zahnstellung bei den Rodentia. Die menschlichen Zähne und Kieferbewegungen vereinigen die besonderen Merkmale der Carnivoren, Rodentia und Ruminantia. Bei der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung werden unsere oberen und unteren Frontzähne wie eine Schere gebraucht (Scherenbiß). Die Eckzähne zerreißen vermittelst der Schließbewegung die Nahrung. In der Reihenfolge kommen nun die Prämolaren, die die weitere Verteilung der Nahrung bewerkstelligen. Am besten erläutert die Tätigkeit der Höcker das Beispiel von Hammer und Amboß. Die Molaren zermahlen den Inhalt der Vegetabilien, nachdem sie ihre Zellulosenmembran gesprengt haben.

Ueber die Bewegungen des Unterkiefers beim Kauakt findet man in der Literatur verschiedene Ansichten. Gysi nimmt an, daß die Bewegungen der Figur eines verschobenen Rechtecks entsprechen, während Zigmondy den Kauakt nur in 3 Phasen zerlegt (s. Zeichnungen). Die einzelnen Bewegungen sind folgende: zuerst Oeffnungsbewegung, dann Seitwärtsbewegung, hierauf Höker-Höckerstellung und dann als letzte Bewegung übt der Unterkiefer die zermahlende und in kurze Stücke zerschneidende Wirkung aus, indem er wieder in die Occlusionsstellung zurückgeht. Müller spricht von einer 5. Phase des Kauaktes. Diese wird aber allgemein nicht anerkannt.



Gysi (Müller) Zigmondy (Müller)

Zirkumduktionsbewegung.

Von Zirkumduktionsbewegung sprechen wir dann, wenn mehrere Kieferbewegungen sich vereinigen. Also die Oeffnungsbewegung und Schließbewegung, die Vorschiebebewegung und Rückbewegung mit der Seitwärtsbewegung. Diese Bewegung ist möglich, da der Unterkiefer „im Raume" herumgeführt wird.

Entstehung des Tuberculum artikulare d. h. der Gelenkbahn.

Peckert sagt über die Entstehung des Tuberculum articulare, d. h. der Gelenkbahn — das ja beim Neugeborenen noch nicht vorhanden ist — daß offenbar beim Kiefergelenk die Art der Nahrung und damit die Art zu kauen, der primär gestaltende Faktor, der die Entstehung einer schräg geneigten Gelenkbahn verlangt, ist. J. Kieffer übernahm diese Ansicht Peckerts, und bewies an Negerkiefern, daß durch starke Kauarbeit im Kindesalter ein breites und flaches Tuberculum erzeugt wird. Wäre es die Vorschiebung allein, die die Gelenkbahn schafft, so müßten diejenigen Gebisse, die offenen oder Kopfbiß besitzen, eine 0° geneigte Gelenkbahn aufweisen; diese Kiefer besitzen aber immer ein Tuberculum. Daraus ist zu schließen, daß das Tuberculum noch von anderen Bedingungen abhängig ist. Folgende Tatsache spielt für die Entstehung des Tuberculum articulare eine Rolle. Das Kieferköpfchen wird nämlich beim rezenten Menschen vorwärts und abwärts gedreht. Müller nimmt an, daß die Gelenkbahn das Produkt aus der Vorschiebebewegung und Oeffnungsbewegung sei. Interessant ist die Ansicht Fabians über die Entstehung des Tuberculum articulare, der ja seine Ansicht auf zahlreiche Messungen und Untersuchungen an Menschen und Tieren stützt. Er stellt fest, daß das Tuberculum bei zivilisierten Völkern eine höhere Entwicklung genommen hat, als bei den primitiven, das ist wohl aus der verschiedenen Nahrung zu erklären. Weiter sagt er, daß aus zahlreichen, untersuchten Fällen hervorgeht, daß man den Ueberbiß der oberen Schneidezähne verhältnismäßig häufiger mit einem hohen Tuberculum zusammenfindet, als den Aufbiß. Auf Grund von Messungen stellte er fest, daß die Höhe des Tuberculum articulare im allgemeinen mit der abnehmenden Breite des Kiefers abnimmt, mit der höheren Breite dagegen zunimmt; ferner, daß die Höhe des Tuberculum articulare mit zunehmender Länge des Kiefers zunimmt. Zur Entstehung des Tuberculum articulare muß nach W. Roux die Funktionsänderung, die beim menschlichen Kieferapparat stattgefunden hat bzw. noch stattfindet, eine Einwirkung auf das Kie-

fergelenk zur Folge haben. Den Streit um den Einfluß, den der äußere Flügelmuskel ausüben soll, beschließt Fabian folgendermaßen: „Da ich keinen Anhaltspunkt dafür finde, als wenn der äußere Flügelmuskel beim Menschen eine andere Zugrichtung angenommen hat, als bei den Affen, kann ich in ihm nicht den Muskel erblicken, der das Tuberculum articulare veranlaßt haben soll, im Gegenteil glaube ich eher, daß er dem Höherstreben des Gelenkhöckers entgegenarbeitet.“ Anders ist es, wenn man den M. mylohyoideus heranziehen würde, d. h. seine weiter hinten gelegenen Fasern. Das durch ihn bewirkte Herabziehen des Gelenkkopfes nach vorne unten müßte die Bildung einer neuen Gelenkbahn, eben diejenige entlang des Tuberculum articulare zur Folge haben, denn sonst hätte der Condylus bei der Oeffnungsbewegung keinerlei Fühlung mit dem knöchernen Schädel und würde frei in der Kapsel schweben.

Nach Wannenmacher ist der Schneidezahnüberbiß und das Tuberculum eine Folge der Verkürzung des Kiefers. Im Zusammenhang mit der Verkürzung des Unterkiefers bzw. durch das entstandene Mißverhältnis von Länge und Breite hat sich beim Menschen eine Funktionsänderung vollzogen. Die Condylen führen, bedingt durch diese Funktionsänderung nicht mehr eine einfache Drehung um eine feststehende Achse aus, sondern eine solche um eine nach vorn unten sich bewegende Achse. Hand in Hand mit dieser Funktionsänderung geht auch eine Anpassung der Gelenkform, d. h. die Entstehung des Tuberculum articulare.

Normaler Biß.

Schröder gibt eine Aufstellung der physiologischen Bißarten, er rechnet darunter

1. den orthognathen Biß (Scherenbiß),
2. den mesognathen,
3. den Geraden (Kopfbiß, Zangenbiß),
4. die physiologische Prognathie,
5. die physiologische Progenie.

Die verbreitetste Occlusionsform der Frontzähne beim rezenten Menschen stellt der mäßige Schneidezahnüberbiß, der sogenannte

orthognathe Scherenbiß, dar. Wir fassen diesen orthognathen Scherenbiß als normal auf. Die oberen Schneidezähne dürfen die unteren nur 1—2 mm überragen. Die Achse der oberen Schneidezähne ist schwach nach labial geneigt.

Die verschiedenen Gebißtypen können als funktionell vollwertig bezeichnet werden, wenn in allen Phasen des Bisses vollgültiger Kontakt besteht und in den einzelnen Zahngruppen gleichmäßige Druckverteilung erfolgt.

Stellung der Zähne zueinander während der Kieferbewegungen.

Es ist notwendig, noch auf die Stellung der oberen und unteren Zähne zueinander in den verschiedenen Kieferbewegungen einzugehen. Bei der Seitwärtsbewegung des Unterkiefers geht er nach vorn und gleichzeitig nach einer Seite. Die Zähne der Kieferseite, nach welcher die Seitwärtsbewegung erfolgt, gehen zwischen den Zwischenräumen der oberen Zähne nach auswärts und zwar in der Richtung ihres bucco-lingualen Durchmessers; der Erfolg davon ist, daß die Außenhöcker der unteren Molaren auf die Außenhöcker ihrer Antagonisten gelangen, und zwar ist dabei zu beachten, daß die Innenhöcker der Prämolaren einander nicht berühren. Die Zähne der Kieferseite, nach welcher die Seitwärtsbewegung erfolgt, arbeiten alle; deshalb wird diese Seite die Arbeitsseite genannt, im Gegensatz zu der anderen Seite — der sogenannten Balanceseite. Die Seitwärtsschiebung des Kiefers beträgt kaum die halbe Breite der Molarenkaufläche. Wie weit die Balanceseite nach vorne geworfen wird, sieht man am besten, wenn man sich die Stellung der 1. oberen Prämolaren und des unteren 2. Prämolaren betrachtet. Gewöhnlich wandert der 2. untere Prämolar so weit nach vorn, daß er unter die Spitze des oberen 1. Prämolaren zu stehen kommt; wandert er nicht so weit nach vorne, so haben wir eben ganz schwache Krümmung der Occlusionskurve. Der Eckzahn macht bei der Seitwärtsbewegung die stärkste Exkursion. Haben wir tiefen Eckzahnüberbiß, so behindert der Eckzahn die Seitwärtsbewegung stark. Deshalb muß sich der Prothetiker stark einprägen, nie an einer Prothese

Eckzahnüberbiß zu machen. Wir sahen schon weiter oben, daß der Unterkiefer auf einer Seite nach der Seite wandert (Arbeitsseite) und auf der anderen nach vorn (Balanceseite). Nach vorn kann sich der Unterkiefer nur nach Ueberwindung des Frontzahnunterbisses und des Tuberculum articulare bewegen, d. h. er muß sich senken. Er muß sich auch schon deshalb senken, weil die Innenhöcker der Molaren tiefer stehen und dadurch ein direktes Seitwärtsgehen des Kiefers verhindern. Durch Senkung entsteht zwischen dem Ober- und Unterkiefer eine Lücke, da die Prämolaren den Kontakt miteinander verlieren. Je geringer der Frontzahnüberbiß und je größer der Radius der Occlusionskurve ist, desto geringer ist die Lücke. Diese Lücke bezeichnet man als Kreuzlücke; sie kann im menschlichen Gebiß vorkommen, muß aber z. B. beim Zahnersatz unbedingt gefordert werden, da ja die obere Prothese abgehebelt wird, wenn sie nicht beim Vorwärtsgehen des Unterkiefers, d. h. bei Kopfbißstellung der Frontzähne, im Molarengebiet gestützt wird.

Bei der Vorwärtsbewegung (Propulsion) interessiert uns nur die Vorschiebung des Unterkiefers, bis die Schneiden des Ober- und Unterkiefers aufeinander gebracht sind. Diese Stellung kann erreicht werden durch eine articulierende Bewegung (Kontaktbewegung) von der Occlusionsstellung aus oder nach erfolgter Kieferöffnung (Abbeißbewegung). Bei der Vorschiebung müssen drei Faktoren berücksichtigt werden, das sind 1. die sagittale Condylenbahn, 2. der Schneidezahnüberbiß, 3. die Höckerhöhe oder Spee sche Kurve (sagittale Kompensationskurve). Im rezenten Gebiß tritt mit der Vorschubbewegung eine Senkung in der Molarengegend ein. Der Unterkiefer muß sich senken, bis Schneidekante auf Schneidekante steht. Die Senkung hängt von der Gelenkbahn ab. Die Senkung kann durch die sagittale Kompensationskurve kompensiert werden. Haben wir keine Spee sche Kurve und starken Schneidezahnüberbiß, so haben wir Belastungsveränderungen, da kein Kontakt in der Molarengegend vorhanden ist. Die Vorschubbewegung benutzte Christensen, um den Neigungswinkel der Gelenkbahn zu bestimmen. Christensen ist der Vertreter der intraoralen Registrierung. Sein Prinzip beruht auf der Senkung im Molarengebiet bei der Vor-

schubbewegung. Er versieht den zahnlosen Mund mit Gebißschablonen; in den bei der Vorschubbewegung entstehenden Zwischenraum preßt er plastische Masse (Kerr), dann setzt er die Bißschablonen in den Artikulator und macht Vorschubbewegungen, bis die plastische Masse hereinpaßt, hierauf stellt er die Condylenbahn danach ein (Christensensches Phänomen). Der Zwischenraum ist zwischen 0,5 und 2 mm, bei einer Fehlerquelle von 10—15 % macht das entsetzlich viel aus. (Beim Zahnlosen haben wir sogar bis zu 25 % Fehler.) Haben wir im Ober- und Unterkiefer stark komprimierbare Schleimhaut, dann können Täuschungen bis zu 150 % vorkommen. Daher müssen wir diese Messung für zahnlose Kiefer ablehnen. Vertreter der extraoralen Registrierung ist Gysi. Er bestimmt die sagittale Condylenbahn mit Hilfe eines komplizieten Gesichtsbogens und überträgt sie dann auf den Artikulator. Gysi hat auch einen Apparat konstruiert, mit dem man die Vorwärtsbewegung, Rückwärts- und Seitwärtsbewegung bestimmen kann. Er nimmt Bißschablonen, bei denen der Bißwall aus Stenz ist und läßt durch einen Stift, den er an der Bißschablone des Oberkiefers befestigt hat, auf einer Schreibtafel, die er mit schwarzem Wachs beschickt hat und die an der Bißschablone des Unterkiefers befestigt ist, die Kieferbewegung aufzeichen, und zwar ist der Stift und die Schreibtafel vor dem Mund angebracht. Allmählich schreibt sich auf der Scheibe mit der dünnen schwarzen Wachsschicht ein ganz bestimmter Winkel heraus; leider sind die Fälle, bei denen man einen klaren Winkel bekommt, selten. Aus der Größe des Winkels können wir die Neigung der lateralen und sagittalen Condylenbahn feststellen. Intraoral werden die Kieferbewegungen folgendermaßen festgehalten. Wir haben wieder zwei Bißschablonen mit Stenzwall, und zwar sind diesmal zwei Stifte im Gebiet der Molaren des Unterkiefers und einer vorne in der Mittellinie angebracht. Entsprechend diesen Stiften wird nun der Stenzwall im Unterkiefer erweicht; man läßt nun den Patienten Kaubewegungen machen. Bei starken Rückwärtsbewegungen bekommen wir eine Rautenform im unteren Bißwall eingezeichnet. Hiermit kann man in geeigneten Fällen gute Erfolge erzielen. Dies ist aber außerordentlich selten. Es können leicht Verschiebungen der

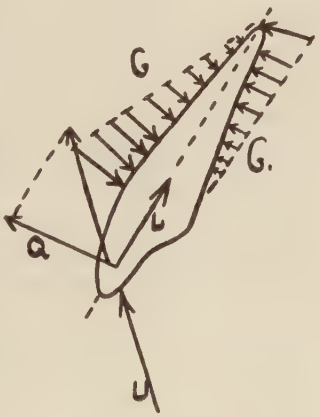
Unterkieferschablonen auftreten. Daher ist diese Meßmethode auch ungenau. (Deshalb neigen wir in der Prothetik mehr den Mittelwertartikulatoren zu. Die Condylenbahn der Mittelwertartikulatoren betrug früher 35°, wurde aber später auf 30° vermindert.)

Es ist nun noch notwendig, die Wirkung der Kieferbewegungen auf die Zahnstellung zu besprechen, und zwar in folgender Reihenfolge:

1. Die Wirkung der Vorwärtsbewegung des Unterkiefers auf die Frontzahnstellung.
2. Die Wirkung der Vorwärtsbewegung des Unterkiefers auf die Einstellung der Seitenzähne.
3. Die Wirkung der Seitwärtsbewegung des Unterkiefers auf die Zahnstellung.
4. Die Wirkung der Schließbewegung des Unterkiefers auf die Zahnstellung.

Es ist wohl ohne weiteres einleuchtend, daß die Vorwärtsbewegung des Unterkiefers eine Einwirkung auf die Einstellung der oberen und unteren Schneidezähne hat. Die Einstellung hängt natürlich nicht nur von dem Kieferbewegungsdruck ab, sondern es spielt dabei die Muskulatur der Lippen und Wangen auch eine Rolle. Müller sagt, der gegebene Grad des Unterbisses der Milchfrontzähne und die Oeffnungsbewegung des Kiefers erzeugen die Gelenkbahn. Die Gelenkbahn ist für die Einstellung der bleibenden Frontzähne eine gegebene Größe, ebenso die Lagerung der Muskeln. Von diesen beiden Faktoren hängt die Einstellung der bleibenden Zähne ab. Der Druck der Lippen ist natürlich nicht aufgehoben; er sucht die Zähne nach innen zu drängen. Wirkt auf einen oberen Schneidezahn (s. Zeichnung) an der palatinalen Seite ein Druck U, so verteilt sich dieser, und zwar in einen Druck L, der in der Längsachse des Zahnes wirkt und damit das Wurzel- und Kieferwachstum anregt und in einem Druck G, der in der Richtung des auf den Zahn ausgeübten Druckes wirkt und den Zahn nach vorwärts aufwärts schiebt. Die Komponente, in welcher der Druck wirkt, hängt von der Richtung ab, in welcher der untere Zahn den oberen trifft. Daraus ist wohl ersichtlich, daß die Kieferschließbewegung der Hauptfaktor für die Einstellung der oberen Frontzähne ist, dazu kommt noch die

Wirkung der Vorwärtsbewegung des Unterkiefers, die auch versucht, den oberen Schneidezahn nach vorne zu schieben. Warum die Wirkung der Kieferschließbewegung stärker ist, als die der Vorwärtsbewegung, kann man sich leicht dadurch klar machen, indem man daran denkt, daß die Kraft der Kieferschließbewegung viel stärker ist, als die der Vorwärtsbewegung. Wäre nun die Vorwärtsbewegung eine reine Vorschubbewegung dann würde sie dem Schneidezahn die gleiche Richtung wie der Gelenkbahn geben. Gysi stellte aber durch Messungen fest, daß im allgemeinen der obere Schneidezahn etwa halb so steil als die Gelenkbahn ist. Man darf sich dabei nur vergegenwärtigen, daß bei der Vorwärtsbewegung der Unterkiefer nicht nur vorgeschoben wird sondern daß er sich auch senkt.



nach Müller

Es sei hier gleich eine Anomalie berücksichtigt: haben wir tiefen Biß, der nicht durch die Occlusionskurve und Höckerhöhe der Mahlzähne kompensiert wird, so werden bei der Vorschubbewegung des Unterkiefers in der Hauptsache nur die Frontzähne in sagittaler Richtung belastet; infolge zu frühzeitiger Molarenentfernung, oder auf erblicher Anlage beruhend, kann der tiefe Biß schon im jugendlichen Alter bestehen. So können wir mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß die oberen Frontzähne infolge der sagittal einwirkenden Druckkomponenten nach labial gekippt werden. Es ist klar, daß der nach dorsal gerichtete Sagittaldruck auf die unteren Schneidezähne wirken muß; da aber der kompakte Unterkieferknochen weniger deformationsfähig ist als der Knochen des Oberkiefers, so ist es möglich, daß die Schneidezähne des Unterkiefers ihre Stellung bedeutend weniger ändern als die der Oberkiefer.

Bei der Vorwärtsbewegung können wir beobachten, daß die oberen und unteren Mahlzähne eine kurze Zeit lang aneinander reiben, dies geschieht aber nur, wenn die Zähne nach rückwärts

hin in einer Kurve angeordnet sind (Occlusionskurve). Man darf es fast als Tatsache ansehen, daß die Backzähne beim Schneidezahnaufbiss in den meisten Fällen klaffen. Man glaubte und glaubt teilweise heute noch, daß der Frontunterbiß und die Occlusionskurve in irgendeinem einander bedingten Verhältnis zueinander stehen. Bei starkem Unterbiß hätten wir dann eine außerordentlich enge Krümmung der Occlusionskurve, wie sie nie an natürlichen Gebissen vorkommt, d. h. in dieser Kompensationstheorie muß ein Fehler sein. Der Unterbiß der Frontzähne wird oft doch nicht von der Occlusionskurve kompensiert oder der Frontunterbiß muß nicht proportional der Occlusionskurve sein. Gysi schreibt, daß die Höckerflächen der Molaren die Kompensation bewirken. Dieser zweite Faktor kann das Bemühen der Occlusionskurve vollenden. Gysi bringt dazu ein Beispiel: Er nimmt eine Gelenkbahnsteilheit von 33° an; dieser Winkel der Condylenbahn kann durch eine steile Höckerfläche, ebenfalls 33° der Molaren, „kompensiert" werden, und zwar so kompensiert werden, daß man die Occlusionskurve zur Kompensation gar nicht mehr braucht. Hat uns nun die Natur denselben Zahn gegeben, aber einen Winkel von 45° der Gelenkbahn, dann hätten wir eine Neigungsdifferenz von 12°; um diese Differenz auszugleichen, tritt nun die Occlusionskurve in Funktion. Jetzt kompensieren Höckerfläche und Occlusionskurve. Dies ist aber in der Natur außerordentlich selten. Im menschlichen Gebiß finden wir alles, sogar vollkommene Disharmonie kann vorkommen. Zusammenfassend sei wiederholt: Die Vorwärtsbewegung hat keinen Einfluß auf die Einstellung der Seitenzähne in einer Kurve (Occlusionskurve), d. h. die Occlusionskurve entsteht nicht durch die Art der Vorwärtsbewegung.

Bezeichnend für die Seitwärts- oder Mahlbewegung ist die Senkung des einen Gelenkkopfes und die seitliche Kieferverschiebung. Die verschiedenen Forscher haben verschiedene Ansichten über die Lagerung des „ruhenden" Gelenkkopfes bei der Seitwärtsverschiebung. Bonwill, Turner und Amoedo haben die Meinung, daß der „ruhende" Gelenkkopf an Ort und Stelle bleibt und um seine Achse rotiert. Fick sagt, er verschiebe sich nur nach außen. Bennet und Gysi, er verschiebe

sich nach außen und abwärts, Walker und Andresen glauben, daß er sich nach außen und abwärts verschiebe. Gysi ist auch der Meinung, daß er sich nach außen rückwärts bewegt und rotiert, ebenso daß er sich nach vorne verschiebe. Durch diese Uebersicht ist die Bewegungsmöglichkeit in allen drei Dimensionen festgestellt. Alle Forscher sind sich darüber aber einig, daß der andere Gelenkkopf nach unten und vorne geht. Die Totalverschiebung des Kiefers, bei der der „ruhende" Gelenkkopf nach auswärts gedrückt wird (im Gegensatz zur Vorwärtsbewegung des Kiefers braucht auch der „schwingende" Gelenkkopf bei einfacher Rotation des ruhenden Gelenkkopfes nicht direkt vorwärts zu gehen, sonden auch dann kann er im Bogen nach einwärts wandern), nennen wir die Benettsche Transversalbewegung des Kiefers oder kurz die Benettbewegung. Die Benettbewegung ist ermöglicht durch geringe Tiefe der Kaufurche. Gysi bezeichnete die Kaufurche der Zähne als Winkel, welchen die buccalen und lingualen Höcker eines Zahnes miteinander bilden. Also ist die Benettbewegung ermöglicht durch einen großen Oeffnungswinkel der Kaurinne.

Von den zwei Komponenten der Seitwärtsbewegung ist nicht die Vorwärtsabwärtsbewegung die wichtigere, sondern die Seitwärtsbewegung. Wie schon oben erwähnt, hat unser Unterkiefer 4 Grade der Bewegungsfreiheit, davon ist eine die Bewegung in transversaler Richtung. Hätten wir ganz flache, abgeplattete, glatte Zähne, dann könnte die Seitwärtsbewegung direkt in transversaler Richtung erfolgen. Die Zähne würden aber dann übereinander hingleiten — da sie ganz glatt sind — ohne zerreibende Wirkung auszuüben.

Dadurch daß die Zähne mit Höckerfalten versehen sind, kann die Nahrung zerrieben werden. Beim Zusammenbeißen würde die Nahrung aber nur gequetscht, da unsere Zähne nach unserer Annahme keine Höcker hätten. Indem nun die Zahnhöcker gebildet und die Höckerfalten vertieft werden, wird auch dieser Uebelstand behoben. Die Mahlbewegung wird jetzt stark durch die ineinander hineingreifenden Höcker behindert. Wenn nämlich die Zähne nur ineinanderbeißen, so würden die beiden Kieferseiten außerordentlich tief gesenkt, um aus der Höckerumklam-

merung herauszukommen. Bei der Seitwärtsbewegung würden dann nur die Höckerspitzen aufeinanderreiben; deshalb wird nur die eine Kieferseite gesenkt und nach vorne geworfen und damit die steilen Höcker überwunden. Wie kommt es nun, daß sich trotz der Senkung der einen Unterkieferseite obere und untere Zähne bei der Seitwärtsbewegung nie von einander entfernen? Die durch das Gesenktwerden der einen Kieferseite entstehende Höhendifferenz wird dadurch kompensiert, daß die palatinalen Höcker der Prämolaren und Molaren im Oberkiefer nach unten gekippt werden. Die Niveaudifferenz der Höcker kompensiert die auf der Arbeitsseite erfolgte Umlagerung der Kieferquerachse und zwar dadurch, daß die oberen und unteren Zähne schräg nach oben und außen gedrückt werden. Die positive Höckerhöhe wird in eine relative umgewandelt. Die oberen Schneidezähne werden ein oder zwei Jahre mehr oder weniger nach außen gedrückt. Dies kommt dadurch zustande, daß der vom Unterkiefer vorwärts-aufwärts gequetschte Bissen auf die Frontzähne wirkt. Bei einer Anomalie — nämlich beim tiefen Biß — kann es zu einer starken Protrusion der oberen Front und des Oberkiefers kommen, davon ist später ausführlich die Rede. Dies ist ein typisches Beispiel für die gegenseitige Abhängigkeit von Muskelwirkung und Zahnstellung. Daß die Kieferbewegungen auch einen Einfluß auf die Stellung der Milchzähne haben, ist durch die Einstellung in Niveaudifferenz bewiesen.

In der Schließbewegung wirkt die unveränderte Größe des Kaudrucks, und dieser wichtige Faktor kann im natürlichen Gebiß nicht ohne Einfluß auf die Einstellung der Zähne sein. Müller sagt über die Schließbewegung des Unterkiefers: „Die Schließbewegung des Unterkiefers schafft nicht die Occlusionskurve."

Wannenmacher schrieb 1929 in „Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung von Stellungs- und Bißanomalien", daß die Orthodontie verschiedene Entwicklungsphasen hinter sich hat, das sind: die Lehre von der Occlusion, die Lehre von der Harmonie des Gebisses in Bezug auf das Gesicht und den Gesamtschädel, die Lehre von den Meßmethoden und neuerdings die Lehre von der

Berücksichtigung der Funktion. Weiter schreibt Wannenmacher, daß die Beobachtung der Funktion durch die Artikulation gegeben wird. Um nun feststellen zu können, ob das Gebiß der funktionellen Norm nahekommt und ein vielseitiger Kontakt in allen Artikulationsphasen vorhanden ist und um feststellun zu können, ob nach abgeschlossener Behandlung die Zähne zurücktreten, hat Wannenmacher eine andere Methode angewandt, ausgehend von dem Gedankengang, daß, wenn wir normale Occlusion haben, es nicht gesagt ist, daß wir normale Artikulation haben. Die verschiedenen extra- und intraoralen Registriermethoden sind ja schon weiter oben beschrieben worden, ebenso, was wir von ihrer Genauigkeit halten. Wannenmacher ist der erste, der bei vollbezahntem Kiefer intraoral die Gelenkbahn gemessen hat und dann die Messungen auf den Gysi-Trubyte-Artikulator übertragen hat. Damit ist es nun möglich geworden, nach Abschluß der Behandlung das Modell im Artikulator deutlicher als der Mund selbst zu zeigen. Ist die Behandlung verschiedene Jahre abgeschlossen, so kann man leicht feststellen, welche Behandlungsergebnisse zu Recidiven geworden sind und welche nicht; ferner, daß bei Erreichung des Artikulationsgleichgewichtes Paradentosen auftreten, oder ob sie seltener geworden sind. Indem man bei der orthodontischen Behandlung Modelle in bestimmten Zeitabschnitten anfertigt und deren Einstellung im Artikulator festlegt, kann man feststellen, ob die Bewegungsbahnen des Kiefers während der Behandlung konstant sind oder ob und bei welcher Zahnbewegung sie sich ändern. Wannenmachers Methode ist folgende: er nimmt Abdruck, dann nimmt er nochmals Abdruck mit einem mit 2 mm Wachs beschickten Abdrucklöffel unter Verwendung des Gysischen Bogens und stellt ihn auf die Condylenpunkte ein. Hierauf setzt er das Oberkiefermodell in einen verstellbaren Artikulator und bringt das Unterkiefermodell in genaue Occlusion dazu, dann setzt er eine kleine weiche Kugel aus Kerr im Prämolaren- oder Molarengebiet ein und macht Vorschubbewegungen des Unterkiefers. Die sagittale Condylenbahn kann danach ganz genau eingestellt werden. Weiter mißt er die Schneidezahnneigung und die Occlusionskurve. Zur Kontrolle seiner Ergebnisse hat Wannen-

macher noch Fälle extraoral gemessen und hat nur Differenzen von 2° gefunden. Es ist das Verdienst Wannenmachers, als erster eine intraorale Methode zur Messung der Gelenkbahn bei vollbezahntem Kiefer gefunden zu haben, auf deren Genauigkeit wir uns verlassen können.

Unser Ziel ist, wie in der Prothetik, so auch in der Orthodontie, die normale oder besser gesagt, funktionell optimale Artikulation. Nur dadurch wird eine gleichmäßige Verteilung des Druckes auf alle Zahngruppen möglich. Das oberste Gesetz ist nicht die Wiederherstellung der Occlusion, sondern der Artikulation.

Der Begriff Norm sei hier eingeflochten. Nach dem, was uns heute über die Entwicklungsmechanik des Kiefers bekannt ist, gibt es noch nicht einmal für die Menschen unserer Population eine gemeinsame Norm des Zahnkieferapparates. Die „individuelle Norm", die jedem Menschen eigen ist, ist das Produkt aus ererbter Anlage, Funktion und Umwelteinflüssen. Selbstverständlich wirken die Komponenten dieses Kräftekomplexes bei den verschiedenen Menschen verschieden, folglich sind Verschiedenheiten des Zahnkieferapparates die Folge. Der Zahnkieferapparat ist dann normal, wenn er dem Ideal der funktionellen Höchstwertigkeit nahekommt. Schafft nun beim Menschen in allen Kauaktphasen die weitgehendste Berührung aller Zähne eine günstige Belastung, so haben wir die funktionelle Höchstwertigkeit der Form und Stellung der Kiefer und Zahnreihen gegeben. Um so günstiger ist die Belastung, umso optimaler und „normaler" ist die Artikulation, je mehr wir bei allen Kaubewegungsbahnen Kontakt der Zahnreihen haben. Wir berücksichtigen heute nicht nur die Stellung der Zähne beim Zubiß, sondern ihre Stellung auch bei allen anderen Arten der Bewegung und machen das Artikulationsgleichgewicht zum Ziel unserer Therapie. Unser Kiefer reagiert nicht nur auf die Kräfte unserer Apparate, sondern auch auf alle Belastungen beim Kauakt. Wir können aber unmöglich nur eine Bewegungsart berücksichtigen, denn die funktionelle Belastung ist ja das Produkt vieler Bewegungsarten. Fälle von Recidiven und Paradentose, die man auch heute noch nach Kieferregulierungen beobachtet, sind nach Meinung Winklers dar-

auf zurückzuführen, daß es uns nicht gelungen ist, Ausgleich zu schaffen zwischen der Form des Kiefers und seiner Funktion, daß wir das letzte Ziel unserer Therapie, das Artikulationsgleichgewicht, nicht erreicht haben.

Mit dem Auftreten des Gebisses wird unser Kieferapparat zur Zerkleinerungsvorrichtung. Wir müssen unser Augenmerk auf die gegenseitige Lage der auf einander wirksamen Grundkonstruktionen des Ober- und Unterkiefers richten. Bluntschli bezeichnet den Primärapparat der Kiefer als Basalbogen. Diese beiden Basalbögen haben verschiedene Krümmung und Länge, ebenso verschiedene Weite. Der Basalbogen des Oberkiefers ist stärker geschweift, kürzer und enger, im Gegensatz dazu ist der des Unterkiefers weniger gekrümmt und weiter gespannt. Bluntschli sieht in den Basalbögen die eigentliche Tragkonstruktion der Kieferwerkzeuge und den Untergrund für den Ausbau der Nahrungsverkleinerungsvorrichtung im bezahnten Zustand.

Welch große Veränderungen durch den bezahnten Zustand sich einstellen, lehrt auf den ersten Blick ein Vergleich der relativen Lage der beiden tragenden Grundkonstruktionen der Kiefer zueinander im Zustand der Bezahnung und in jenem nach dem Verlust der Zähne. Man macht sich hierüber am besten klare Vorstellungen, wenn man sich in Vertikalprojektion von unten her die beiden Basalbögen in ihrer ruhigen Lage zueinander vorstellt. Hierbei ergibt sich für den bezahnten Zustand der Schlüssel für die Neigungsweise der Zahnachsen bei den verschiedenen Zähnen. Selbstverständlich müssen die Zahnachsen dort senkrecht auf den Basalbögen stehen, wo die aufeinander wirksamen Basalbögen sich gleichmäßig überdecken; dort aber müssen sie schräg stehen, wo die Ueberdeckung nicht gleichmäßig ist. Typisch dafür ist der Frontzahnbereich und die hinteren Molaren. Die nicht ganz gleiche Lage der beiden Basalbögen zueinander bedingt also die Unterschiede in der Zahnstellungs- und Neigungsweise.

Auf den Gedankengängen Bluntschlis fußend, hat Winkler um die Funktion des Kieferapparates als wachstumförderndes Moment zu bestimmen, experimentelle Untersuchungen an jungen Katzen vorgenommen, indem er bei ihnen unter anderen Experi-

menten operativ den Musculus temporalis und Masseter einer Seite entfernte. Winkler versuchte für die Funktionstheorie durch diese Tierexperimente Beweise zu erbringen. Bei drei Katzen von gleichem Wurf im Alter von etwa 6 Wochen nahm Winkler folgende Eingriffe vor: an dem einen Tier unterband er beiderseits die Arteria maxillaris interna für die Dauer von 5 Monaten; dann tötete und skelettierte er es. Zur gleichen Zeit operierte er zwei andere Versuchstiere mit der Absicht, den Musculus temporalis und Masseter der rechten Seite zu entfernen. Leider ging eine Katze 8 Tage nach der Operation ein. Winkler nimmt nun an, daß zur Zeit der Operation alle 3 Schädel gleichgroß waren. Bei der einen Katze, an der die Arteriae maxillares internae unterbunden wurden, traten keine sichtbaren Veränderungen in der Schädel- und Kieferbildung nach 5 Monaten dauernder Unterbindung ein. Der unterbrochene Blutkreislauf wurde durch Kollateralkreislauf wieder hergestellt. Wir wollen nun die Katze, an der die Arteriae maxillares internae unterbunden wurden, als Nr. 1 bezeichnen und die andere Katze, an der die Operation gelungen ist, als Nr. 2, um folgendes übersichtlicher schildern zu können. Die Katze Nr. 2 tötete Winkler 6 Monate nach der Operation und stellte folgendes fest: Der Schädel Nr. 1 im Gegensatz zu Nr. 2 ist symmetrisch im Aufbau, größer, kräftiger und in der Profillinie gleichmäßiger abgerundet und gewölbter, trotzdem das Tier Nr. 1 einen vollen Monat früher als Nr. 2 getötet wurde. Er vergleicht die Unterkiefer der beiden Tiere mit einem normalen Unterkiefer und stellt dabei fest, daß Unterkiefer Nr. 1 physiologisch entwickelt ist und Nr. 2 weist starke Störung in der Symmetrie auf und erscheint auf der operierten Seite stark atrophisch. Zusammenfassend ist folgendes bemerkenswert:

1. Das Schädellängenwachstum der operierten Seite ist zurückgeblieben.
2. Die Wachstumsrichtung in Beziehung zur Sagittalebene hat sich geändert.
3. Das Höhenwachstum der operierten rechten Seite ist zurückgeblieben.

4. Der ganze Unterkiefer hat bei Herstellung der Occlusion eine Verschiebung um 0,2 cm nach der gesunden linken Seite erfahren.
5. Ein Zurückbleiben im Längenwachstum des Oberkiefers.
6. Die Knochenstruktur auf der gesunden Seite ist feiner als auf der operierten Seite.

Als Beweis für die Funktion des Kieferapparates als wachstumförderndes Moment gilt das Zurückbleiben der Gesamtgröße von Nr. 2 im Längen-, Breiten- und Höhenwachstum. Da von den Schließmuskeln nur noch der Pterygoideus internus in Funktion treten konnte, war das Kauen auf der operierten rechten Seite völlig unmöglich; dadurch blieb das Knochenwachstum dieser Seite zurück. Hierher gehören auch die Untersuchungen Landsbergers, der mehreren jungen Hunden im Alter von 5—10 Tagen die Milchzahnkeime und nach nochmals 6 Wochen die Keime der bleibenden Zähne nur auf einer Seite des Ober- und Unterkiefers entfernte, um Aufschluß über den Einfluß der Zähne auf die Entwicklung des Schädels zu bekommen. Nach einem Jahr tötete er die Tiere und skelettierte die Schädel. Er fand Veränderungen auf der operierten Seite und des Gesamtschädels. Das Gemeinsame an diesen Versuchen ist, daß die jeweiligen Wachstumsstörungen auf der Aufhebung der Funktionseinflüsse beruhen.

Interessant sind die Untersuchungen von Wankewicz zur Aetiologie der sogenannten Bißanomalien; sie kommt zu folgendem Ergebnis: Die Progenie ist durch eine Verengerung des Rachens im Gebiet der Zungenwurzel bedingt; dies kann möglich sein durch Vergrößerung der Mandeln oder infolge einer Geschwulst des Kehldeckels. Die Zungenwurzel wird durch Vorschieben des Unterkiefers vom Kehldeckel abgehoben, um dadurch die erschwerte Atmung zu erleichtern. Die Progenie wird durch das Vorschieben bedingt. Behindert nun z. B. die Rachenmandel den freien Durchgang in der Rachenwölbung, so entsteht eine Retrogenie. In diesem Falle wird der Kopf leicht gehoben und nach vorne gestreckt. Dadurch wird der Durchgang zwischen dem Gewölbe des Nasenrachenraumes und der oberen

Fläche des weichen Gaumens breiter. Dies führt zu einem verstärkten Zug am Kinn und dadurch zu Störungen des Wachstums und zu Veränderungen der Form des Unterkiefers, wodurch Retrogenie entsteht. Zu diesen Folgerungen kam Wankewicz durch klinische Beobachtungen; da aber klinischen Beobachtungen immer Mängel anhaften, so ergänzte Wankewicz das klinische Material durch Untersuchungen an Tieren, und zwar an Hunden. Dieses Material ist sehr gut geeignet, da ja bestimmte Hunderassen (Bulldoggen und Möpse) Progeniker sind. Um die anatomischen Verhältnisse des Kiefergesichts-Skeletts bei Hunden mit Progenie, Retrogenie und normaler Occlusion untersuchen zu können, benutzte sie Köpfe von drei Hofhunden, und zwar eines normalen, eines Progenikers und eines retrognathen von gleicher Größe und Alter. Sie machte nun einen Sagittalschnitt durch den Kopf des normalen Hundes und sah, daß die Atmung unter normalen Verhältnissen durch die Nase nicht behindert ist. Die Luft kann ohne Hindernisse aus dem Nasenraum in die Kehle kommen. Die Occlusion ist normal.

Andere anatomische Verhältnisse fand sie beim Sagittalschnitt des Schädels eines Progenikers. Die Luft kann auch hier aus dem Nasenrachenraum in die Kehle ohne Hindernisse gelangen. Dies ist aber nur durch beständige Verlagerung des Kehldeckels, der Zunge und des ganzen Unterkiefers möglich. Bei dem Hunde mit Retrogenie stellte sie eine bedeutende Verengerung des Luftweges im Gebiet der Rachenwölbung fest. Daraus kann man schließen, daß eine Verengerung im Gebiet des Gewölbes des Nasenrachenraumes eine Retrogenie bedingt.

Weiter hat W. die Struktur des Rachens einer neugeborenen Bulldogge mit der eines neugeborenen Hofhundes verglichen und konnte feststellen, daß der Rachen des Hofhundes freien Zutritt der Luft gestattet, dagegen bei der Bulldogge die Wurzel der Zunge dicht an den Kehldeckel gepreßt ist, was einen fast vollständigen Verschluß der Kehle durch den Kehldeckel bedingt. Dies ist nur dadurch möglich, daß nämlich der Luft fast vollständig der Weg in die Luftröhre verlegt wird, indem der Kehldeckel von der verdickten Zungenwurzel herabgedrückt wird. Mit den ersten Atemzügen nach der Geburt muß der Luft durch Vor-

schieben der Zunge Zutritt zu den Lungen gewährt werden. Beobachtet man nun neugeborene Bulldoggen, so sieht man, daß sie die Zunge vorstrecken und dadurch die Zungenspitze zwischen den Kiefern herausragt. Brechen nun die Zähne durch, und tritt die Beiß- und Kaufunktion in Kraft, so wird es unmöglich, daß die Zunge ständig zwischen den Zähnen hervorgestreckt wird. Jetzt kann nur noch durch Vorschiebung des Unterkiefers die Zungenwurzel vom Kehldeckel abgehoben werden. Dadurch kann man als bewiesen betrachten, daß die Progenie, ebenso die Retrogenie in gar keinem Zusammenhang mit der Mundatmung stehen und daß bei Hunden, wie auch bei Menschen, durch Behinderung des freien Durchgangs die Luft an bestimmten Stellen des Rachens zusammenkommt. Nach Angle wird aber durch Mundatmung Prognathie hervorgerufen.

Interessant ist noch folgender Versuch Winklers: er vernähte die Nasenlöcher bei jungen Affen und erhielt dadurch die für die 1. Klasse Angles charakteristische Verengerung des Gaumens und der Zahnbogen und dadurch natürlich unregelmäßiges Zähnewachstum, also typische Kräfteveränderungen bei der Mundatmung, die auch an Menschen beobachtet werden. Dadurch ist nun der Einfluß der Zwangslage der Kiefer bewiesen, weiterhin, daß die Mundatmung nur zu Deformationen der 1. Klasse von Angle führt.

Wankewicz machte noch folgende Untersuchungen: sie setzte eine künstliche Geschwulst an die Zungenwurzel eines normalen, jungen Hundes, um daraus ersehen zu können, ob es zu denen dem Progeniker eigenen Besonderheiten kommt und weiterhin bei einer Geschwulst im Rachengewölbe zu denen, die der Prognathie eigen sind. Zu diesen Experimenten hat sie junge Hunde mit normalem Wolfsbiß genommen. An diesen jungen Hunden injizierte sie Paraffin und erzeugte dadurch künstliche Geschwülste, und zwar injizierte sie in die Zungenwurzel, um das Hervorrücken des Unterkiefers und die Progenie zu erzeugen oder im Gebiet des Nasenrachengewölbes, um das Vorstrecken des Kopfes und damit die Retrogenie zu bewirken. Zur Kontrolle ließ sie natürlich aus demselben Wurf junge Hunde ohne Injektion. Im Alter von 7 Monaten, also nach dem Zahnwechsel,

wurden Kontrolltiere und Operierte durch Narkose getötet. Schon von den ersten Tagen an nach der Operation machte sich bei den operierten Hunden ein langsameres Fressen bemerkbar, bedingt durch das Paraffinom behinderte Verschlucken großer Nahrungsstücke, oder vielleicht auch durch Behinderung der Atmung. Dies ist nebenbei auch Kindern mit Mandelhypertrophie eigen. Im Wachstum blieben die operierten Tiere auch etwas hinter den nichtoperierten zurück. Diejenigen jungen Hunde, welche die Injektion in die Zungenwurzel erhielten, streckten unmittelbar nach der Injektion die Zunge zwischen den Zähnen heraus, um besser Luft zu bekommen und erst mit der Zeit ersetzten sie dies durch Hervorstoßen des Unterkiefers. Hier kann man Aehnlichkeit mit den Erscheinungen, die man an jungen Bulldoggen machte, feststellen. Die Tiere mit der Injektion in das Nasenrachengewölbe hoben nach der Injektion den Kopf und streckten ihn vor. Dabei ist wichtig, daß schon im Laufe der ersten Woche nach der Operation die zukünftigen Progeniker den Unterkiefer vorstreckten, also lange vor dem Zahnwechsel; dabei standen die Milchzähne normal. Selbstverständlich stören die Verschiebung des Unterkiefers und das Vorstrecken des Kopfes die normale Statik der Kau- und Halsmuskulatur. Damit muß sich natürlich auch die Belastung der wachsenden Knochen und des Zahnsystems ändern. Ist nur die Verschiebung des Unterkiefers eingetreten, so bekommt man die sogenannte doppelte Zahnreihe beim Zahnwechsel; darunter versteht man ein verspätetes Ausfallen der Milchzähne bei schon durchgebrochenen, bleibenden Zähnen. Aus allen diesen Erscheinungen schließt sie, daß die Ursachen der Progenie nicht Unregelmäßigkeiten in der Zahnanlage sind. Die Anomalie kommt, infolge der Verschiebung des Unterkiefers, durch die Störung der normalen Lage in der Korrelation und in der Entwicklung der Kiefer zustande. Die Progenie ist an allen Hunden, an denen injiziert wurde, eingetreten, aber selten in einer Form. Aeußerst interessant ist für uns ein Fall, der bei Wankewiczs Versuchen vorkam; sie erhielt bei einem Hunde, der den Unterkiefer in spätem Alter erst vorstreckte, kein völliges Hervorstehen des Unterkiefers. Bei diesem Vorstrecken drückte er mit den Frontzähnen des Unterkiefers auf die Zähne des Oberkiefers,

so erhielt sie eine Verschiebung der oberen Frontzähne nach vorne. In diesem Falle ist wohl die Kauakt-Belastung als Ursache dieser Anomalie anzusprechen. An den Hunden, die die Injektion in den Nasenrachenraum bekommen hatten, fand Wankewicz folgendes: Da der Unterkiefer bei vorgestrecktem Kopf zurückgeschoben wird, verlieren die Frontzähne des Unter- und Oberkiefers ihre Berührung miteinander. Die bleibenden Zähne brechen später durch, bedingt durch die Abnahme des funktionellen Reizes beim Kauen. Die Backmilchzähne und Eckzähne werden beim Zurückziehen des Unterkiefers nach hinten, in die Richtung der anormalen Kaubelastung verschoben. Durch die entstehende Kieferdeformation werden die Keimanlagen der Dauerzähne verändert. Sowohl bei den Injektionen in die Zungenwurzel, als auch bei denen in den Rachen, traten genau die gleichen Störungen auf wie bei den Individuen mit angeborener Atmungsbehinderung.

Dagegen veröffentlicht Campligio Fälle von Progenismus, die durch die einfache Anbringung von zweckmäßigen elastischen Kinnbinden überraschend schnell geheilt wurden. Dies kann nur dadurch geklärt werden, daß durch die Behandlung der Anomalie das temperomandibuläre Gelenk beeinflußt wird. Arlotha glaubt daraus schließen zu können, daß der weitaus größte Teil der Progeniefälle artikulärer Natur sei und daß einige darunter geburtshilflichen Ursprungs seien. Die Progenien, die Arlotha artikulär bezeichnet, gehen stets mit einer mehr oder weniger ausgesprochenen Retroversion der oberen Frontzähne einher.

In der Literatur sind Fälle beschrieben, die das Entstehen von Occlusionsanomalien infolge geburtshilflicher Eingriffe bestätigen. Quinter bestätigt, daß die Anwendung der Zange, besonders, wenn die Anfassung des Fötus eine ungünstige oder eine langdauernde ist, zu Traumen und Formveränderungen der Kiefer führen kann. Wir sehen, daß diese Ansicht auch etwas für sich hat und wir die Entstehung z. B. einer Progenie nicht nur einfach wie Wankewicz mit Behinderung der Atmung erklären können. Selbstverständlich gibt es Fälle, bei denen die Atmung einen großen Einfluß ausübt.

Die Beschäftigung mit den Kräften, die auf und in dem Kiefer beim Kauakt wirken, ist noch notwendig. Winkler hat uns hier-

zu wertvolle Fingerzeige gegeben. Die Kaudrucke werden von den Muskelkräften erzeugt; bestimmte Muskelkraftgrößen können nur als Durchschnittswerte angenommen werden, da sie bei ein und demselben Individuum stark verschieden sind. Deshalb werden Untersuchungen über die Kräfte, die während des Kauaktes bestehen, nur bedingten Wert haben können. Winkler kommt auf Grund seiner Berechnungen zu folgendem Ergebnis. Von vorn nach hinten nimmt der Kaudruck am Ober- und Unterkiefer um das Doppelte zu. Der Gelenkdruck dagegen nimmt in stärkerem Maße ab. Wird nur auf einer Seite gekaut, so können im Gelenk der Kauseite kleine, negative Drucke entstehen. Im Innern entstehen Biegungsbeanspruchungen als Folge der äußeren Kräfte; weiterhin entstehen noch horizontale und vertikale Schub- und Torsionsspannungen. An ihren Ansatzstellen erzeugen die Muskeln Zugwirkungen. Bei günstiger Artikulation werden die Beanspruchungen ziemlich gleichmäßig sein. Ist nun die Artikulation gestört oder die Zahnreihe nicht mehr vollständig, so werden sich die Kippwirkungen, die immer vorhanden sind, auswirken. Am Oberkiefer werden die Zugspannungen am Alveolarrand, die durch Biegungsbeanspruchungen bedingt sind, nicht so groß sein wie am Unterkiefer, da ja der Oberkiefer durch den Gesamtschädel gestützt ist. Die Hauptkraft wirkt in der Gegend des 1. Molaren. Der Gaumen wird auf Druck und Biegung beansprucht. Stehen nun die Zähne mit ihren Wurzeln konvergierend im Oberkiefer, so überwiegen die Druckwirkungen nach innen und oben und bilden dadurch oft ein Hindernis in dem Breiten- und Längenwachstum des Oberkiefers.

Zweifellos nun ist die Kauaktbelastung als Ursache einer Anomalie anzusprechen. Charakteristisch dafür ist der offene Biß. Es kann schon eine Abwärtsbiegung im Mittelteil des Unterkiefers, das Zurückbleiben des Zwischenkieferwachstums, oder beides vereint, eine Bißsperrung erzielen. Dieselbe wird aber verstärkt durch die unteren und oberen Backzähne und event. der Prämolaren. In fast allen Fällen von offenem Biß ist der Unterkiefer in seiner Gesamtlänge verkürzt. Die Größe der Zähne ist aber in viel geringerem Maße verschieden, als die der Kiefer; so müssen damit notwendigerweise die Molaren höher am auf-

steigenden Ast durchbrechen, als dies am Normalkiefer der Fall ist. Kommt es noch zum Durchbruch eines 2. Molaren, so kann die Bißsperrung dadurch noch verstärkt werden, falls nicht der Kieferwinkel mehr spitz gestaltet und die Mandibula horizontal mehr verlängert worden ist. Die Höherlagerung der bißsperrenden Molaren im Unterkiefer ergibt sich also aus der Verkürzung desselben. Die Tieferlagerung der oberen Molaren ist in erster Linie auf die Kompression des Oberkiefers, in zweiter Linie vielleicht auch auf den Jochbogen zurückzuführen, der die einseitige Belastung des Molarengebisses erfährt. Der offene Biß ist also als eine Bißanomalie in vertikaler Richtung zu bezeichnen, bei der die Zahnreihen, von hinten nach vorn zunehmend, auseinanderweichen.

Von großer Bedeutung ist der Einfluß der Kauakt-Belastung als ungünstige Förderung einer Anomalie. Ein typisches Beispiel ist hierfür der tiefe Biß und seine Charakteristika. Typisch beim tiefen Biß ist, daß die oberen Frontzähne die labiale Fläche der unteren Frontzähne weit überragen oder sie bei Schlußbißstellung ganz überdecken. Wir beobachten den tiefen Biß sehr häufig als eine unangenehme Begleiterscheinung einer Stellungsanomalie der Kiefer, nämlich bei der sogenannten Prognathie der Kiefer, also bei maxillärer Protraktion oder mandibulärer Retraktion. Dabei ist eine distale Verschiebung der Kauflächen der Seitenzahnreihen des Unterkiefers häufig und die oberen Frontzähne sind gewöhnlich nach labial potrahiert. Meistens folgen aber die Frontzähne des Unterkiefers der Protraktion der oberen Frontzähne. Je stärker die Protrusion der Schneidezähne ist, um so stärker ist der tiefe Biß. Folgende Kompensationsmöglichkeiten für den tiefen Biß können vorkommen:

I. Starker Schneidezahnüberbiß (tiefer Biß) — keine Occlusionskurve — flache Höcker. Bei der Vorschubbewegung muß sich der Unterkiefer zur Ueberwindung des starken Schneidezahnüberbisses stark senken. Die Seitenzähne werden wohl bei Kopfbißstellung stark klaffen. Bei Propulsion und Retropulsion lastet der Kaudruck allein auf den oberen Frontzähnen, die dadurch nach labial gekippt werden.

II. Starker Schneidezahnüberbiß (tiefer Biß) — starke Oc-

clusionskurve — starke Höckerbildung: Dieser Idealfall bei tiefem Biß ist sehr selten. Bei der Propulsion wird hier der Kontakt der ganzen Zahnreihe gewahrt.

Verläuft nun aber die Zahnachse der Prämularen und Molaren divergierend zur Medianebene und haben sie starke ausgeprägte Höcker mit einer transversalen Kaubahnneigung, die flach oder nur mittel ist, so haben wir für die Schneidezähne keine ungünstigen Resultate, für die Prämolaren und Molaren aber um so mehr, da ja diese bei den seitlichen Bewegungen der stärksten Belastung ausgesetzt sind, die durch ihre unglückliche Stellung bedingt ist. Um nun die Folgen des tiefen Bisses beschreiben zu können, wollen wir uns eine Mittelform des tiefen Bisses vor Augen halten: Tiefer Biß im Frontzahngebiet, mäßig ausgebildete Höcker der Prämolaren und Molaren, schwache oder gar keine Occlusionskurve. Je steiler die Zahnachse der Schneidezähne ist, um so schwieriger ist die Vorschubbewegung auszuführen und um so stärker werden die Schneidezähne in sagittaler Richtung belastet. Da wir ja auch starken Eckzahnüberbiß haben, sind die seitlichen Bewegungen des Unterkiefers stark gehemmt und nur unter stärkerer Druckentwicklung in transversaler Richtung möglich. In der Hauptsache werden bei der Vorschubbewegung des Unterkiefers die Frontzähne in sagittaler Richtung belastet. Ist der tiefe Biß bereits im jugendlichen Alter vorhanden, ist dies durch vorzeitige Milchmolarenentfernung bedingt, so besteht die größte Wahrscheinlichkeit, daß die oberen Frontzähne infolge der sagittal einwirkenden Druckkomponenten nach labial gekippt werden. Gewöhnlicherweise haben wir noch im Alter von 7—10 Jahren einen weichen, bildsamen Knochen, so beteiligt der Knochen sich an der Deformation. Wenn nun infolge der ungünstigen Belastung eine Labialkippung der Frontzähne eintritt, so baut sich diese Deformation, bedingt durch weiterhin ungünstige Druckverteilung, immer weiter aus, bis der Kontakt und damit die Druckwirkung zwischen den oberen und unteren Schneidezähnen aufgehoben ist. Selten findet man starke Retrusion der Frontzähne im Unterkiefer.

Buri hat nun am Zahnärztlichen Institut in Tübingen Messungen nach der von mir schon weiter oben beschriebenen Methode

(Wannenmacher) an Fällen von möglichst tiefem Biß gemacht. Im folgenden seien nun 2 Fälle ganz kurz beschrieben:

1. Gelenkbahn: R. — 10°, L. — 32°
2. Schneidezahnüberbiß: 5 mm,
3. Schneidezahnneigung: 45°,
4. Speesche Kurve: 11°,
5. Höckerausbildung: mäßig,
6. Höckerhöhe: P^1 — 5 mm; M^1 — 5 mm,
7. Transversale Niveaudifferenz: einwandfrei.
8. Zahnbogen: Oberkiefer; Schneidezähne prodrudiert, Bogenform beinahe dreieckig, geringe Molarenverschiebung.
   Unterkiefer in seiner Länge verkürzt, kleine Prämolaren, Bogenform normal.
9. Zahnbogenbreite: ^1P—P^1 34 mm, ^1M—M^1 48 mm.
10. Fortgeschrittene Paradentose im Alter von 22 Jahren.

Nun der 2. Fall:

1. Gelenkbahn: R. — 12°, L. — 10°,
2. Schneidezahnüberbiß: 4 mm,
3. Schneidezahnneigung: 44°,
4. Höckerausbildung: gut.
5. Höckerhöhe: P^1 — 4,1 mm, M^1 — 4,1 mm,
6. Transversale Niveaudifferenz: normal.
7. Speesche Kurve: 20°.
8. Zahnbogen: Oberkiefer: starke Protrusion der Frontzähne, geringe Molarenneigung.
   Unterkiefer: normal.
9. Zahnbogenbreite: ^1P—P^1 37,4 mm, ^1M—M^1 53 mm.

Von labial betrachtet, imponiert die Occlusionsstellung der Frontzähne dieser beiden Fälle kaum mehr als tiefer Biß, da die oberen Schneidezähne in beiden Fällen sehr stark protrudiert sind und sehr flach im Kiefer stehen. Beim 1. Fall beißen die unteren Frontzähne sogar auf die Gaumenschleimhaut des Oberkiefers. Der Unterkiefer muß ein beträchtliches Stück vorgeschoben werden, um den Ueberbiß der oberen Schneidezähne zu überwinden, da die Gelenkbahn verhältnismäßig flach ist. Dadurch

werden die unteren Schneidezähne natürlich stark überlastet. Beim 1. Fall haben wir auch starke Paradentose im Unterkiefer im Alter von 22 Jahren. Die labiale Kippung der oberen Schneidezähne ist natürlich auch in diesen beiden Fällen durch die Kauakt-Belastung bedingt. Ein Artikulationsausgleichgewicht ist bei keiner Kieferbewegung vorhanden.

Selbstverständlich ist auch die Kauakt-Belastung als Widerstand gegen eine orthodontische Behandlung, sowohl bei aktiver Behandlung, als auch bei Retention, von großer Bedeutung. In der Orthodontie sind Zusammenhänge zwischen Gelenkbahn und Stellungsanomalien, zwischen Retention und Belastung im Verhältnis zur Condylenbahn nicht von der Hand zu weisen. Trotz sorgfältiger Stellungskorrektur und Retention gibt es Fälle, bei denen die Zahnstellung wie vor der Behandlung in kürzester Zeit wieder vorhanden ist.

Ueber den Kräfteangriff der Hilfsfederchen bei der Merschonschen Apparatur schreibt Schwarz, daß der Kräfteangriff punktförmig sei und dadurch primär eine Kippung zustande käme. Der punktförmige Kräfteanrgiff überlastet aber die Zähne auch während ihrer Bewegung den natürlichen Wachstumsverschiebungen, sowie den selbstregulierenden Einflüssen der Umgebung; in erster Linie kommt hier natürlich die Artikulation in Frage, aber auch Wangen- und Zungendruck spielen eine Rolle. Werden die Apparate abgenommen, so bleibt doch manchmal der Grund, der zu Anomalie führte, weiterhin bestehen. Die Kräfte, die die Anomalie verursachten, werden weiter wirken und damit die Fixierung des erreichten Status beeinträchtigen müssen.

Es gibt verschiedene Theorien für die Erklärung von Rückschlägen. Eine davon hält die Funktion gewisser Muskelgruppen für anormal. Das bisher hierüber veröffentlichte Material ist aber unzulänglich. Lundström schreibt: „Wir haben überhaupt noch keine genügende Zahl klinischer Daten, um beweisen zu können, daß körperlich bewegende Apparatur, frühzeitige Behandlung oder Muskelübungen, eine derartige Veränderung im Bereich jenseits der Appikalebenen hervorrufen können, daß eine künstlich hergestellte, normale Occlusion in jedem Fall von Dauer sein wird."

Einige Beispiele seien noch genannt. Starker Ueberbiß der Frontzähne hemmt eine Palatinalbewegung der oberen Frontzähne, denn die unteren Frontzähne stehen ja — bedingt durch den starken Ueberbiß — im Wege. Sie behindern vor allen Dingen durch die Vorschubbewegung eine Palatinalbewegung der oberen Front. Wenn man in einem solchen Fall Erfolg haben will, dann muß unbedingt der starke Ueberbiß beseitigt werden. Beißen die unteren Frontzähne vor die oberen, so hemmen diese eine Labialbewegung der oberen Front. Auch in diesem Fall muß der Ueberbiß der unteren Frontzähne über die oberen beseitigt werden, ehe man eine Labialbewegung der oberen Front erreichen kann. Weiter verhindert der Kaudruck in Occlusionsstellung nahezu eine Verlängerung der Zähne.

Von größter Bedeutung für orthodontische Diagnostik und Therapie ist die Funktionsanalyse. Dabei spielt die Artikulation eine große Rolle, besonders für die Therapie. Denn, wie aus den verschiedenen, weiter oben beschriebenen Beispielen hervorgeht, ist die Kauakt-Belastung sehr oft die Ursache einer Anomalie; charakteristisch dafür ist der offene Biß. Weiter spielt die Kauakt-Belastung als ungünstige Förderung einer Anomalie eine große Rolle; das beste Beispiel hiefür ist der tiefe Biß. Dann darf die Kauakt-Belastung als Widerstand gegen eine orthodontische Behandlung nicht unterschätzt werden. Wir müssen von dem starren Begriff der Occlusion übergehen zu dem individuell beweglichen, der Artikulation. Das ideale Ziel unserer Therapie muß eben das Artikulationsgleichgewicht sein. Der Kiefer reagiert nicht nur auf unsere Apparate, sondern er reagiert auf alle Belastungsformen beim Kauakt. Treten nach einer orthodontischen Behandlung Rezidive auf oder sogar eine Paradentose, so ist dies das Zeichen dafür, daß wir ein Artikulationsgewicht nicht erreicht haben. Man wird aber auch nicht immer die i d e a l e Artikulation, also vollwertigsten Schleifkontakt erstreben, weil dies manchmal viel zu schwierig zu erreichen ist. In manchen Fällen ist es sogar unmöglich, die ideale Artikulation zu erreichen. Jedes Gebiß hat eben ein spezifisches Optimum, und diese optimale Artikulation können wir nur in der Funktions- also Artikulationsanalyse erkennen.

Zusammenfassung.

1. Jeder Mensch hat eine „individuelle Norm"; sie ist das Produkt aus ererbter Anlage, Funktion und Umweltseinflüssen. Für den Menschen ist die funktionelle Höchstwertigkeit der Form und Stellung der Kiefer und Zahnreihen dann gegeben, wenn bei allen Phasen des Kauaktes die weitgehendste Berührung aller Zähne die günstigste Belastung schafft. Je mehr bei allen Kaubewegungsbahnen der Kontakt der Zahnreihen erhalten bleibt, um so günstiger ist die Belastung, um so optimaler, um so normaler ist die Artikulation.

2. Angle nannte die Orthodontie die Wissenschaft, die die Korrektur der Occlusionsanomalien zum Gegenstand hat. Unter normaler Occlusion verstand er das Vorhandensein normaler Beziehungen zwischen den schrägen Occlusionsflächen der Zähne bei geschlossenem Kiefer. Dieser Ansicht sind wir heute noch, aber wir müssen von dem Begriff der Occlusion übergehen zu dem der Artikulation. Wir müssen unbedingt das Arikulationsgleichgewicht zum Ziel unserer Therapie machen.

3. Die Kiefer reagieren nicht nur auf unsere Apparate, sondern auf alle Belastungen beim Kauakt durch den Aufbau ihrer Architektur und ihrer äußeren Form. Da aber diese funktionelle Belastung das Produkt vieler Bewegungsarten ist, kann man unmöglich nur eine Bewegungsart berücksichtigen und alle anderen vernachlässigen. Fälle von Rezidiven und Paradentose sind Zeichen dafür, daß eine optimale Artikulation durch Behandlung nicht erreicht worden ist.

4. Wenn die Kieferorthopäden nicht nur keine Schaffer, sondern Verhüter der Paradentose werden wollen, dann werden sie sich theoretisch und praktisch mit dem Artikulationsgesetz auseinanderzusetzen haben, mindestens in dem Maße, wie es der Prothetiker seit Jahren tut.

Meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Wannenmacher, der mir in liebenswürdiger Weise mit seinem Rat zur Seite stand, spreche ich für die Ueberlassung der Arbeit meinen ergebensten Dank aus.

Literaturverzeichnis.

1. Andresen: Biomechanische Orthodontie für den Allgemeinzahnarzt. Fortschr. d. Orthodont. 1931. S. 85.

2. „ Normbegriff und Optimumsbegriff. Fortschr. d. Orthodont. 1931. S. 176.

3. Arlotha: Leitende Ideen zur Aetiologie der Occlusionsanomalien. Viert.-Jahrsschr. f. Zahnheilk. 1930. S. 435. Nr. XLVI.

4. Bluntschli: Rückwirkungen des Kieferapparates auf den Gesamtschädel. Zeitschr. f. zahnärztl. Orthopäd. 1927. S. 66. Nr. XIX.

5. Buri: Vorschläge zum Gebrauch von Gelenkbahnartikulatoren in der Orthodontie. Inaug.-Dissert. a. d. Zahnärztl. Inst. Tübingen 1929.

6. Dewey: Indikation und Kontraindiktation für die Extraktion von Zähnen zwecks Wiederherstellung der Occlusion. Zeitschr. f. zahnärztl. Orthopäd. 1921. S. 31.

7. Fabian: Zur Bedeutung der Occlusionslinie. Viert.-Jahrsschrift f. Zahnheilk. 1931. S. 434. Nr. XLV.

8. Lundström: Die Verantwortung des Arztes für Ratschläge bei einer orthodontischen Behandlung, die in voller Uebereinstimmung mit den Richtlinien anerkannter Autoritäten durchgeführt wurde. Zeitschr. f. zahnärztl. Orthopäd. 1931. S. 8. Nr. XXII.

9. Mailänder: Untersuchungen über die Beziehungen der Kauebene zur prothetischen Ebene. Dissert. a. d. Zahnärztl. Inst. Tübingen 1931.

10. Müller: Grundlagen und Aufbau des Artikulationsproblems, im natürlichen und künstlichen Gebiß. D. V. Klinkhardt-Verlag Leipzig 1925.

11. „ Unerwartete Ergebnisse der mathematischen Untersuchung des Christensenschen Phänomens. D. z. W. 1928. Nr. 15/16.

12. Oppler: Ueber biologische Therapie in der Orthodontie. Zeitschr. f. zahnärztl. Orthopäd. 1931. S. 167. Nr. XXII.

13. Rogers: Die nichtmechanische Behandlung dentofacialer Mißbildungen. Zeitschr. f. zahnärztl. Orthopäd. 1931. S. 76. Nr. XXII.

14. Rummel: Ueber den Einfluß der Kaumuskelausschaltung auf die Kiefer- und Schädelbildung. Zeitschr. f. zahnärztl. Orthopäd. 1928. S. 69. Nr. XX.

15. Sicher: Zur Mechanik des Kiefergelenks. Zeitschr. für Stomatologie 1929. Nr. 1.

16. Wankewicz: Zur Aetiologie der sogenannten Bißanomalien. Zeitschrift f. zahnärztl. Orthopäd. 1931. S. 85. Nr. XXII..

17. Wannenmacher: Neue Gesichtspunkte zur Beurteilung von Stellungs- und Bißanomalien. Zeitschr. f. zahnärztl. Orthopäd. 1929. S. 201. Nr. XXI.

18. „ Die Folgen des tiefen Bisses. Zeitschr. f. zahnärztliche Orthopäd. 1929. S. 181. Nr. XX.

19. Winkler: Die Kräfte auf und in dem Kiefer beim Kauakt. Zeitschr. f. zahnärztl. Orthopäd. 1927. S. 140. Nr. IXX.

20. „ Kieferdynamik und ihr Einfluß auf die Orthodontie. Zeitschrift für zahnärztl. Orthopäd. 1925. S. 65. Nr. XVII.

21. „ Vorschläge zum Gebrauch von Gelenkbahnartikulatoren in der Orthodontie. Viert.-Jahrsschr.f. Zahnheilk. 1931 (Sonderheft) S. 47.

Lebenslauf.

Ich, Kurt Fischer, wurde am 28. Januar 1910 als Sohn des Fabrikanten Oskar Fischer und dessen Ehefrau Maria geb. Hohl zu Cleebronn OA. Brackenheim geboren.

Im Frühjahr 1919 kam ich in die Lateinschule in Brackenheim und verließ im Frühjahr 1929 nach bestandener Reifeprüfung das Dillmann-Realgymnasium in Stuttgart, um in Tübingen das Studium der Zahnheilkunde zu ergreifen. Ich studierte nur in Tübingen und bestand im Frühjahr 1933 die zahnärztliche Staatsprüfung, nach dem ich im Sommer 1931 die zahnärztliche Vorprüfung abgelegt hatte.